



Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Presentación

A Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo (EEAE) da Universidade de Vigo no Campus universitario de Ourense oferta as titulacións da Universidade de Vigo tanto a nivel grao como a nivel máster que estean relacionadas coa enxeñaría aeroespacial ou aeronáutica.

Máis información relativa ao Centro e as súas titulacións atópase neste documento ou na páxina web (<http://aero.uvigo.es>).

Enderezo

Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Pavillón Manuel Martínez-Risco

Campus universitario

32004 Ourense

Tel.: +34 988 368 823

Web: <http://aero.uvigo.es>

Normativa e lexislación

Atópase a información dispoñible na páxina web do Centro (<http://aero.uvigo.es> no apartado Escola -> Normativa).

Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados

Materias

Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
007M189V01101	Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados	1c	6
007M189V01102	Operacións, lexislación e certificación	1c	6
007M189V01103	Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión	1c	6
007M189V01104	Sistemas de observación	1c	6
007M189V01201	Métodos de análise de datos	2c	6
007M189V01202	Aplicacións no ámbito agroforestal e ambiental	2c	6
007M189V01203	Aplicacións en enxeñaría e arquitectura	2c	6
007M189V01204	Sistemas de control	2c	6

O07M189V01205	Sistemas de navegación e comunicación	2c	6
O07M189V01206	Desenvolvemento de software crítico	2c	6
O07M189V01207	Prácticas externas	2c	9
O07M189V01208	Traballo fin de máster	2c	9

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados				
Materia	Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados			
Código	O07M189V01101			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición	Materia impartida por docentes USC. xeral			

Resultados de Formación e Aprendizaxe
Código

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Contidos
Tema

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente
Descrición

Atención personalizada

Avaliación		
Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información
Bibliografía Básica
Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Operacións, lexislación e certificación				
Materia	Operacións, lexislación e certificación			
Código	O07M189V01102			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Materia impartida por profesorado de USC.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe
Código

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Contidos
Tema

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente
Descrición

Atención personalizada

Avaliación		
Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información
Bibliografía Básica
Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión				
Materia	Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión			
Código	O07M189V01103			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Esta materia pretende introducir os fundamentos básicos que subxacen ao voo de calquera UAV: Aerodinámica, Mecánica de Voo, e Propulsión. Descríbense os seus principios de funcionamento e revísanse os conceptos xerais.			
Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as tutorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.				

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
B1	Que os estudantes adquiran coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Aprender cales son os principais sistemas de enerxía e propulsión	A1 A2 A3 B5 C1 D8 D9
Entender os principios básicos da mecánica de voo	A1 A2 A3 B1 B5 C7 D11 D8 D9

Contidos	
Tema	
Introdución	Aproximación histórica aos sistemas aéreos non tripulados. Clasificación das aeronaves e os seus sistemas de propulsión. Infraestruturas terrestres. Xestión de tráfico aéreo. Normativa legal.
Aeronaves non tripuladas.	Principios de voo. Performance de aeronaves. Descrición xeral de aeronaves de á fixa. Controis de voo. Estrutura. Principais instrumentos e sistemas embarcados. Descrición xeral de helicópteros. Controis de voo. Principais instrumentos e sistemas embarcados. Multicópteros.
Principais conceptos de mecánica de fluídos.	Compresibilidade. Viscosidade. Capa límite e turbulencia. Número de Reynolds. Número de Mach. Ecuación de Bernoulli. Atmosfera estándar internacional.
Principios básicos de aerodinámica	Perfis aerodinámicos en réxime incompresible. Placa plana, cilindro. Ás en réxime incompresible Condición de Kutta. Á longa de Prandtl.
Introdución á propulsión de aeronaves.	Hélices: teoría de Froude; teoría do elemento de pa. Adaptación de hélices. Aero reactores. Empuxe, impulso específico e control de empuxe en propulsión eléctrica.
Mecánica de voo.	Ecuacións básicas do movemento. Voo de cruceiro, ascenso, descenso e planeo. Viraxes. Efecto vento. Actuadores. Estabilidade e control.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	19	32	51
Prácticas con apoio das TIC	12	12	24
Traballo tutelado	8	40	48
Resolución de problemas	12	12	24
Exame de preguntas obxectivas	3	0	3

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Presentaranse os contidos utilizando medios audiovisuais. Os contidos subiránse á plataforma de teledocencia.
Prácticas con apoio das TIC	Presentaranse problemas a resolver dos diferentes temas da materia, utilizando medios audiovisuais. Os contidos subiránse á plataforma de teledocencia.
Traballo tutelado	
Resolución de problemas	

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Traballo tutelado	Realización de prácticas e traballos tutelados.	75	
Exame de preguntas obxectivas	Proba final de avaliación ordinaria.	25	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos para aprobar deben entregar todos os informes e traballos requeridos durante o curso. Todos deben alcanzar de forma individual unha nota mínima dun 5 sobre 10. Realizarase un exame a través de Moovi na data da avaliación ordinaria, requírese unha avaliación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

Na avaliación extraordinaria, os alumnos deben entregar todos aqueles informes e traballos que non alcanzasen de forma individual unha nota mínima dun 5. Igualmente, requírese unha avaliación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Jeffrey D. Barton, **Fundamentals of small unmanned aircraft flight**,

Aviation Civil Aviation Organization, **Unmanned aircraft systems**,

Mouhamed Abdulla, Jaroslav V. Svoboda, Luis Rodrigues, **Avionics made simple**,

Bon Dewitt, **Unmanned aerial systems for mapping**,

Sergio Esteban Ronceso, **Fundamentos de Ingeniería Aeroespacial**,

John Anderson, **Fundamentos de aerodinámica**, 6, McGraw Hill, 2017

Miguel Ángel Gómez Tierno, **Mecánica de vuelo**, 2, Garceta, 2012

Antonio Esteban Oñate, **Conocimientos del avión**, 1, Paraninfo, 2007

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas de observación				
Materia	Sistemas de observación			
Código	007M189V01104			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente Física aplicada			
Coordinador/a	Salgueiro Piñeiro, José Ramón			
Profesorado	González Jorge, Higinio Salgueiro Piñeiro, José Ramón			
Correo-e	jrs@uvigo.es			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Materia que presenta unha visión xeral sobre os sistemas de observación embarcados en drones, baseados tanto en sensores activos como pasivos.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B4	Que os estudantes adquiran o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes necesarios na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Coñecer os diferentes sensores pasivos e activos existentes en aplicacións aéreas.

A1
A2
A3
A5
B4
B5
C2
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Entender os procedementos de calibración de sensores.

A1
A2
A3
A5
B4
B5
C2
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Algoritmos básicos de procesamento de imaxe e procesamento de datos LiDAR

A1
A2
A3
A5
B4
B5
C2
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Contidos

Tema

1. Introducción ós sistemas de observación	Motivación. Aplicacións. Componentes básicos do sensor. Rexións espectrais de interese. Integración de sensores en UAVs.
2. Medida da radiación	Formas de describir a propagación da radiación. Teoría electromagnética. Ondas harmónicas. Tipos de ondas. Propagación de ondas electromagnéticas. Fluxo de enerxía dunha onda. Magnitudes e unidades radiométricas. Magnitudes e unidades fotométricas.
3. Fontes de radiación	Tipos de fontes de radiación. Procesos de radiación: emisión e reflexión. Fontes térmicas. Lei de Kirchhoff. Tipos de reflexión. Fontes lambertianas. Transferencia de radiación fonte-sensor. Trasmisión atmosférica.
4. Detectores de radiación	Tipos de detectores de radiación. Detectores de fotóns. Arquitecturas de detectores de fotóns. Detectores de cor. Detectores térmicos. Microbolómetros. Fontes de ruído.
5. Sistemas ópticos	Sistemas centrados. Sistemas perfectos: condicións de Abbe e Herschel. Óptica paraxial. Elementos cardinais. Acoplamento de sistemas ópticos. Lentes e espellos. Aberracións. Diafragmas de apertura e de campo. Resolución dos sistemas ópticos.
6. Sensores de imaxe	Sistemas ópticos para cámaras. Campo transversal e angular. Deseño básico de obxectivos: teleobxectivo e gran angular. Irradiancia no plano imaxe. Resolución e nitidez da imaxe. Adquisición de imaxes dende UAVs. Responsividade e detectividade. Sensibilidade do sensor: figuras de mérito. Resolución espacial: PSF e MTF.
7. Imaxe termográfica	Tipos de sistemas termográficos. Sinal de saída. Resposta xeral do detector. Avaliación da imaxe: figuras de mérito. Resolución espacial. Campo de visión instantáneo de medida. Aplicacións.

8. Imaxe espectral	Sistemas multiespectrais e hiperspectrais. Clasificación de sistemas hiperspectrais. Variables espectrais. Sistemas separadores. Filtros interferenciais de banda. Redes de difracción. Espectrómetros por transformada de Fourier.
9. Sistemas RADAR.	Fundamentos RADAR. radar de apertura sintética (SAR). RADAR como sistema de observación. Medición de deformaciones con RADAR.
10. Sistemas LiDAR.	Fundamentos. Sistemas LiDAR de tempo de voo. Sistemas LiDAR de diferenza de fase. Sistemas LiDAR de estado sólido. Calibración de sistemas LiDAR. Procedementos de medición. Nubes de puntos.
11. Integración de sistemas de observación e navegación.	Fundamentos dos sistemas de navegación. Sistemas GNSS e sistemas INS. Integración con sistemas ópticos pasivos. Integración con sistemas ópticos activos.
12. Análise de datos e procesamento de imaxe.	Metadatos. Imaxe dixital. Definición de imaxe. Recoñecemento de obxectos e seguimentos. Procesado de imaxe. Fotogrametría. Procesado de nubes de puntos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	21	42
Prácticas con apoio das TIC	21	87	108

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	O profesor expón os contidos da materia utilizando métodos de proxección do material gráfico de apoio e atendendo as cuestións formuladas polos estudantes durante a exposición.
Prácticas con apoio das TIC	O profesor explica as tarefas a desenvolver no laboratorio e asiste ós estudantes no manexo do instrumental e os procedementos necesarios.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Correo electrónico. Videoconferencia.
Prácticas con apoio das TIC	Correo electrónico. Videoconferencia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Propoñeranse unha serie de exercicios ao longo do periodo lectivo para seren traballados polo alumnado e entregados nun prazo que se fixará. Todos contribuirán á nota global coa mesma proporción e en total representarán o 30% da nota total da asignatura. Estas probas serán recuperables mediante a entrega dos problemas ata o día do exame oficial.	30	A1 B4 C2 D2 A2 B5 C4 D6 A3 D7 A5 D8 D9
Prácticas con apoio das TIC	Esta parte avaliarase mediante diferentes probas. Por unha parte o traballo no laboratorio, que representará un 40% da nota total da asignatura. Por outra parte uns informes ou traballos relacionados coa actividade de laboratorio que o estudantado entregará nun prazo fixado e representará un 30% da nota. O traballo de laboratorio non será recuperable, os informes sí mediante a súa entrega ata a data do exame oficial.	70	A1 B4 C2 D2 A2 B5 C4 D6 A3 D7 A5 D8 D9

Outros comentarios sobre a Avaliación

O/a estudante ten o dereito a optar pola avaliación global según o procedemento e o prazo que estableza o entro para cada convocatoria. Nese caso os/as estudantes farán un exame que conterá problemas, exercicios e cuestións relacionadas con tódalas partes da materia, poidendo conter tamén preguntas relacionadas coa parte experimental de laboratorio.

O alumno que non entregue ningún problema nin ningún informe/traballo de laboratorio recibirá a cualificación de "non presentado"

Avaliación de segunda oportunidade e de fin de carreira: Farase do mesmo xeito que a de primeira oportunidade: deberán entregar os problemas e os informes/traballos de laboratorio. Os estudantes que non fixeran as prácticas de laboratorio poden optar a unha proba adicional con cuestións e problemas relacionados, que terá o mesmo peso do 40%.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica**Bibliografía Complementaria**

- Grant, Barbara G., **Getting Started with UAV Imaging Systems**, SPIE, 2016
- Holst, Gerald C., **Common Sense Approach to Thermal Imaging**, SPIE, 2000
- Wolfe, William L., **Introduction to Imaging Spectrometers**, SPIE, 1997
- Martínez-Corral, M., **Instrumentos ópticos y optométricos: teoría y prácticas**, Universidad de Valencia, 1998
- Mejías Arias, P., Martínez Herrero, Rosario, **Óptica geométrica**, Síntesis, 1990
- Hecht E., **Óptica**, Addison Wesley, 2000
- Grant, Barbara G., **Field Guide to Radiometry**, SPIE, 2011
- Palmer, James M. and Grant, Barbara G., **The Art of Radiometry**, SPIE, 2009
- Slater, P. N., **Remote Sensing: Optics and optical systems**, Addison-Wesley, 1980
- Willers, Cornelius J., **Electro-Optical System Analysis and Design: A Radiometry Perspective**, SPIE, 2013
- Dereniak, Eustace L., **Optical radiation detectors**, John Wiley & Sons, 1984
- Burbano de Ercilla, S., **Física General**, Mira, 1990
- Born M., Wolf E., **Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light**, Cambridge University Press, 1999
- Muñoz-Rodríguez J. A., **Laser scanner technology**, InTech, 2012
- Chen Z., **The application of airborne LiDAR data in the modelling of 3D urban landscape ecology**, Cambridge Scholars Publishing, 2017
- Clough D., **Earth observation systems for resource management and environmental control**, Springer, 2013
- Fitch J. P., **Synthetic aperture RADAR**, Springer, 1988
- Maitre H., **Processing of synthetic aperture RADAR images**, Wiley, 2008
- Richards J. A., **Remote sensing with imaging RADAR**, Springer, 2009
- Holvecz F., Pasquali P., **Land applications of RADAR remote sensing**, InTech, 2014
-

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Métodos de análise de datos				
Materia	Métodos de análise de datos			
Código	007M189V01201			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Materia impartida por docentes USC			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Contidos

Tema

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición

Atención personalizada

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicacións no ámbito agroforestal e ambiental				
Materia	Aplicacións no ámbito agroforestal e ambiental			
Código	O07M189V01202			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición	Materia impartida por profesorado USC. xeral			

Resultados de Formación e Aprendizaxe
Código

Resultados previstos na materia
Resultados previstos na materia
Resultados de Formación e Aprendizaxe

Contidos
Tema

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente
Descrición

Atención personalizada

Avaliación		
Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información
Bibliografía Básica
Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicacións en enxeñaría e arquitectura				
Materia	Aplicacións en enxeñaría e arquitectura			
Código	O07M189V01203			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición	Materia impartida por profesorado USC. xeral			

Resultados de Formación e Aprendizaxe
Código

Resultados previstos na materia
Resultados previstos na materia
Resultados de Formación e Aprendizaxe

Contidos
Tema

Planificación
Horas na aula
Horas fóra da aula
Horas totais
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente
Descrición

Atención personalizada

Avaliación
Descrición
Cualificación
Resultados de Formación e Aprendizaxe

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información
Bibliografía Básica
Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas de control				
Materia	Sistemas de control			
Código	007M189V01204			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinador/a	García Rivera, Matías			
Profesorado	García Rivera, Matías			
Correo-e	mgrivera@uvigo.es			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Adquirir coñecementos sobre vehículos aéreos non tripulados: xeometría, mecánica, hardware, control e navegación. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
RA01: Adquirir coñecementos sobre robots aéreos non tripulados, a súa compoñentes clave, estimación de estados, mecánica básica, consideracións de deseño, axilidade e maniobrabilidade.	A3 A4 A5 B3 B4 B5 C1 C3 C4 D6 D7 D8 D9

RA02: Coñecer as consideracións xeométricas e mecánicas dos robots aéreos non tripulados, transformacións, rotacións, ángulos de Euler, aplicabilidade dos cuaterniones, velocidade angular, ecuacións de movemento dun multi-rotor, linearización.	A3
	A4
	A5
	B3
	B4
	B5
	C1
	C3
	C4
	D6
	D7
	D8
	D9
RA03: Comprender as bases do sistema de control e navegación, controis PID, control en 1D, 2D e 3D de multirrotores, xeración de traxectorias, ecuaciones de Euler-Lagrange e Splines.	A3
	A4
	A5
	B3
	B4
	B5
	C1
	C3
	C4
	D6
	D7
	D8
	D9
RA04: Entender o funcionamento dos sistemas múltiples de control.	A3
	A4
	A5
	B3
	B4
	B5
	C1
	C3
	C4
	D6
	D7
	D8
	D9
RA05: Coñecer os dispositivos Sense & Avoid.	A3
	A4
	A5
	B3
	B4
	B5
	C1
	C3
	C4
	D6
	D7
	D8
	D9
RA06: Entender os fundamentos de sistemas embebidos en tempo real.	A3
	A4
	A5
	B3
	B4
	B5
	C1
	C3
	C4
	D6
	D7
	D8
	D9

RA07: Coñecer os diferentes controladores open hardware existentes e o seu funcionamento.

A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D6
D7
D8
D9

Contidos	
Tema	
Introdución a os robots aéreos non tripulados.	Multi-rotores.
Compoñentes clave de o voo autónomo.	Mecánica básica. Consideracións de deseño. Axilidade e maniobrabilidade. Selección de compoñentes. Estimación de estados.
Xeometría e mecánica.	Transformacións. Rotacións. Ángulos de Euler. Cuaterniones. Velocidade angular. Ecuacións de Newton-Euler. Eixes principais e momentos principais de inercia. Ecuacións de movemento de un multi-rotor. Linearización.
Control e navegación.	Control PID. Control 1D, 2D e 3D de multirrotores. Traxectorias. Ecuacións de Euler-Lagrange. Splines.
Control de sistemas múltiples.	
Dispositivos Sense & Avoid.	
Fundamentos de sistemas embebidos en tempo real.	
Controladores open hardware.	

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	0	10
Prácticas con apoio das TIC	12.5	12.5	25
Traballo tutelado	8	72	80
Seminario	3.5	3.5	7
Resolución de problemas	12.5	12.5	25
Resolución de problemas e/ou exercicios	3	0	3
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia.
Prácticas con apoio das TIC	O alumnado resolverá de forma autónoma as prácticas que propoña o profesorado. As solucións e as dúbidas que xurdan abordando estes problemas serán discutidas para identificar os erros máis comunmente cometidos.
Traballo tutelado	O/A estudante, de xeito individual ou en grupo, elabora un documento sobre a temática da materia ou prepara seminarios, investigacións, memorias, ensaios, resumos de lecturas, conferencias, etc.
Seminario	Actividade de orientación ós alumnos.
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas relacionados coa materia. O alumnado debe desenvolver as solucións. O obxectivo é que o alumnado aplique os contidos teóricos na resolución de pequenos problemas de programación.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Tutorías no despacho do profesor ou profesora ou no software de docencia remota. É recomendable acudir a estas tutorías cando aparezan dificultades no desenvolvemento do traballo tutelado, ou cando o tempo dedicado ás actividades non presenciais supere notablemente o tempo fixado na planificación.
Prácticas con apoio das TIC	O profesorado supervisará o nivel de entendemento do estudiantado, asistíndoo en dúbidas particulares, posibles erros de deseño e melloras.

Avaliación						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas con apoio das TIC	2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%.	30	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9
Traballo tutelado	1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%.	20	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9
Resolución de problemas e/ou exercicios	2 probas sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resolución de problemas e/o exercicios, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade formativa.	50	A3 A4 A5	B3 B4 B5	C1 C3 C4	D6 D7 D8 D9

Outros comentarios sobre a Avaliación

CRITERIOS DE AVALIACIÓN CONTINUA NA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

A avaliación continua na 1ª edición de actas (avaliación continua) consta das seguintes probas e entregas:

- 1 entrega de traballo tutelado, a ponderación de esta entrega será do 20%;
- 2 entregas de prácticas autónomas a través de TIC, a ponderación de cada entrega será do 15%;
- 2 probas sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Estas probas serán de resolución de problemas e/o exercicios, a ponderación de cada proba será do 25%, distribuídas durante o período de actividade formativa.

Para superar a materia é obrigatorio que o alumno realice todas as entregas e todas as probas, e que en cada entrega e proba obteña unha nota igual ou superior a 4.0.

No caso de non realizar algunha entrega ou proba, ou obter en algunha entrega ou proba unha nota inferior a 4.0, si a puntuación global fose superior a 5, a cualificación final en actas será 4.9, suspenso.

O/a estudante ten dereito a optar pola avaliación global segundo o procedemento e o prazo que estableza o centro para cada convocatoria.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN GLOBAL NA 1ª EDICIÓN DE ACTAS

A avaliación global na 1ª edición de actas consta de:

- 1 proba sobre os contidos e competencias impartidos nas leccións maxistras e as prácticas autónomas a través de TIC. Esta proba será de resolución de problemas y/o exercicios e a súa ponderación é do 100%.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA A 2ª EDICIÓN DE ACTAS E FIN DE CARREIRA

Empregarase o mesmo sistema de avaliación aplicado para a avaliación global na 1ª edición de actas.

USO DA INTELIXENCIA ARTIFICIAL.

O uso da Intelixencia Artificial non está permitida en ningunha das probas cualificables.

Ante indicios fundados de uso indebido da IA, o profesorado poderá inadmitir traballos, solicitar probas adicionais ou remitir o caso ao procedemento disciplinario correspondente.

DETECCION DE COPIA.

En caso de detección de copia en calquera das probas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e ou feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos

XUSTIFICACIÓN DE AUSENCIA

Para poder xustificar a ausencia a unha proba é necesario un Xustificante de Ausencia ou un Parte de Consulta e Hospitalización (tamén chamado P10) emitido polo médico do SERGAS, ou un certificado emitido por un colexiado médico. Non será válido un xustificante da cita de o médico.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Randal Beard, Timothy McLain, **Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice**, 9780691149219, Princeton University Press, 2012

Miranda, Garrido, Aguilar, Herrero, **Drones. Modelado y control de cuadricópteros**, 9788426728197, Marcombo, 2020

Torrecillas y otros., **Dronesdiseño, navegación y aplicaciones**, 8418167742, Egregius, 2022

Bibliografía Complementaria

Michael Cook, **A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control**, 9780081013083, Butterworth-Heinemann, 2007

Katsuhiko Ogata, **Ingeniería de control moderna**, 9788483226605, PRENTICE HALL, 2010

Hassan Gomaa, **Real-time software design for embedded systems**, 9781107041097, Cambridge University Press, 2016

Plamen Angelov, **Sense and Avoid in UAS Research and Applications**, 9780470979754, John Wiley & Sons, Ltd, 2012

<https://px4.io/>,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas de navegación e comunicación				
Materia	Sistemas de navegación e comunicación			
Código	O07M189V01205			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Este tema mostra os fundamentos sobre os principais sistemas de navegación e comunicación empregados nos drons.			
	Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliografías para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordaxe e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Coñecer os sistemas clásicos de navegación e comunicación.

A1
A2
A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
D6
D7
D8
D9

Comprender o funcionamento das antenas e do balance de enlace radio.

A1
A2
A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
D6
D7
D8
D9

Entender o funcionamento dun sistema de posicionamiento baseado en axudas en terra

A1
A2
A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
D6
D7
D8
D9

Entender o funcionamento dun sistemas de posicionamento satelital.

A1
A2
A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
D6
D7
D8
D9

Aprender as características dos sistemas de vixilancia automáticos baseados en ADS-B.

A1
A2
A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
D6
D7
D8
D9

Comprender os sistemas de modulación dixital.

A1
A2
A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
D6
D7
D8
D9

Contidos

Tema

1. Xeodesia e navegación aérea.
2. Concepto de frecuencia, onda e antena. Propagación de ondas.
3. Sistema de navegación baseado en axudas en terra.
4. Sistema de navegación baseado en satélite. Sistemas ADS-B.
5. Sistemas inerciais.
6. Filtro complementario.
7. Filtro de Kalman.
8. Fórmula de Friis. Ruido, relación sinal a ruido, BER e capacidade de canal.
9. Modulacións analóxicas e dixitais. Modulacións adaptativas
10. Técnicas MIMO.
11. Posicionamento satelital avanzando. RTK.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	21	21	42
Prácticas con apoio das TIC	21	87	108

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención por mail e videoconferencia.

Avaliación						
	Descrición	Cualificación		Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Lección maxistral	Dous exames parciais tipo test.	50	A1	B3	C1	D6
			A2	B4	C3	D7
			A3	B5		D8
			A4			D9
			A5			
Prácticas con apoio das TICEntregables de prácticas		50	A1	B3	C1	D6
			A2	B4	C3	D7
			A3	B5		D8
			A4			D9
			A5			

Outros comentarios sobre a Avaliación

O/a estudante ten o dereito a optar pola avaliación global según o procedemento e o prazo que estableza o centro para cada convocatoria.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Mike Tooley, David Wyatt, **Aircraft communications and navigation systems**, Elsevier, 2007

Eduardo Huerta, Aldo Mangiaterra, Gustavo Noguera, **GPS. Posicionamiento satelital**, UNR Editora, 2005

Myron Kayton, Walter R. Fried, **Avionics navigation systems**, Wiley, 1997

Robert Arán Escuer, J. R. Aragonese Manso, **Sistemas de navegación aérea**, Paraningo, 1983

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión/O07M189V01103

Operacións, lexislación e certificación/O07M189V01102

Sistemas de observación/O07M189V01104

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M189V01101

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Desenvolvemento de software crítico				
Materia	Desenvolvemento de software crítico			
Código	O07M189V01206			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Este tema mostra os fundamentos para o desenvolvemento de software en aplicacións críticas como os pilotos automáticos en drones.			
	Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de abordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Coñecer, comprender, analizar, valorar e sintetizar o desenvolvemento do software en proxectos aeroespaciais.

A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Coñecer e analizar a importancia do software en misións con sistemas non tripulados.

A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Coñecer os principais estándares para o desenvolvemento de software.

A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Coñecer, comprender, analizar, valorar e sintetizar o rol do software no proceso de enxeñaría de sistemas.

A3
A4
A5
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Coñecer as compoñentes principais para o funcionamento dun sistema baseado en software.

A3
A4
B3
B4
B5
C1
C3
C4
D2
D6
D7
D8
D9

Contidos
Tema
1. Ordenador de a bordo.
2. Sistemas operativos en tempo real.
3. Sistemas concurrentes.
4. Enxeñaría de software para sistemas aéreos non tripulados.
5. Requerimentos de software para sistemas aéreos non tripulados.
6. Utilización de paquetes para telemetría e telecomandos.
7. Verificación e validación. Estándares.
8. Ferramentas de simulación.
9. Proxecto de deseño e implementación dunha controladora de voo.

Planificación	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	14	14	28
Prácticas con apoio das TIC	27	94	121

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.

Atención personalizada	Descrición
Lección maxistral	Titorías por correo electrónico e videoconferencia.
Prácticas con apoio das TIC	Titorías por correo electrónico e videoconferencia.

Avaliación	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Lección maxistral	Examen final tipo test.	30	A3	B3	C1	D2
			A4	B4	C3	D6
			A5	B5	C4	D7
						D8
						D9
Prácticas con apoio das TIC	Entrega de exercicios.	70	A3	B3	C1	D2
			A4	B4	C3	D6
			A5	B5	C4	D7
						D8
						D9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os alumnos para aprobar deben entregar todos os informes e traballos requeridos durante o curso. Todos deben alcanzar de forma individual unha nota mínima dun 5 sobre 10. Realizarase un exame a través de Moovi na data da avaliación ordinaria, requírese unha avaliación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

Na avaliación extraordinaria, os alumnos deben entregar todos aqueles informes e traballos que non alcanzasen de forma individual unha nota mínima dun 5. Igualmente, requírese unha avaliación de 5 sobre 10 para considerar o exame aprobado.

O/a estudante ten o dereito a optar pola avaliación global según o procedemento e o prazo que estableza o entro para cada convocatoria.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Castillo, Pedro, **Modelling and control of mini-flying machines**, Springer, 2005

Fahlstraom, Paul Gerin, **Introduction to UAV systems**, John Wiley & Sons, 2012

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas externas				
Materia	Prácticas externas			
Código	O07M189V01207			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	González Jorge, Higinio			
Profesorado	González Jorge, Higinio			
Correo-e	higiniog@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Esta materia permite a formación práctica de estudantes en empresas do sector dos drons.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A1	Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e aplicación de ideas, a menudo nun contexto de investigación
A2	Que os estudantes sepan aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en entornos novos e pouco coñecidos dentro de contextos mais amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse a complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas a aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Que os estudantes sepan comunicar as súas conclusións - e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan - a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüedades
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en gran medida autodirixido e autónomo
B1	Que os estudantes adquiren coñecementos xerais en enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados.
B2	Que os estudantes adquiren coñecementos xerais na operación dos sistemas aéreos non tripulados
B3	Que os estudantes adquiren a capacidade para analizar as necesidades dunha empresa no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados e determinen a mellor solución tecnolóxica para a mesma.
B4	Que os estudantes adquiren o coñecemento para desenvolver sistemas aéreos non tripulados e planificar operacións específicas, dependendo das necesidades existentes e aplicar as ferramentas tecnolóxicas existentes.
B5	Que os estudantes sexan capaces de aplicar, no ámbito dos sistemas aéreos non tripulados, os principios e metodoloxías de investigación como son as búsquedas bibliográficas, a toma de datos e o análise e interpretación de estos, así como a presentación de conclusións, de forma clara, concisa e rigurosa.
C1	Coñecemento sobre os principais sistemas, dos instrumentos de bordo e da estación de control dunha aeronave non tripulada, así como a súa influencia en seguridade.
C2	Coñecemento dos principios xeomáticos, fotogramétricos e cartográficos, de navegación, aerotriangulación, interpretación e tratamento dixital de imaxes necesarios na operación de sistemas aéreos non tripulados e sepan aplicar a normativa en vigor.
C3	Capacidade de interaccionar con outros equipos técnicos no ámbito da enxeñaría para a planificación de operacións con sistemas aéreos non tripulados.
C4	Capacidade de desenvolver un proxecto técnico no ámbito da enxeñaría de sistemas aéreos non tripulados
C5	Capacidade de aplicar datos de sistemas aéreos non tripulados para a obtención de información chave na xestión de recursos naturais e agroforestais.
C6	Coñecemento das boas prácticas existentes na operación de sistemas aéreos non tripulados para o seu uso no ámbito da enxeñaría, arquitectura e territorio.
D1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos do coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade mais xusta e igualitaria.
D2	Capacidade para comunicarse por oral e por escrito en lingua galega.
D3	Sostenibilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
D4	Desenvolvemento do espírito innovador e emprendedor.
D5	Habilidades de relacións interpersonais.
D6	Capacidade de traballo en equipo
D7	Capacidade de organización e planificación.
D8	Capacidade de análise e síntese.
D9	Capacidade de razoamento crítico e creatividade.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Haber desenvolvido un periodo de prácticas en empresa nun entorno profesional relacionado ca temática do mestrado.	A1 A2 A3 A4 A5 B1 B2 B3 B4 B5 C1 C2 C3 C4 C5 C6 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

Contidos

Tema

Prácticas nun entorno profesional relacionado ca temática da titulación.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticum, Practicas externas e clínicas	0	225	225
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente

Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Tutorías por vía telemática

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Informe de prácticas	100	A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5	C1 C2 C3 C4 C5 C6	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Traballo fin de máster/O07M189V01208

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión/O07M189V01103

Sistemas de observación/O07M189V01104

Métodos de análise de datos/O07M189V01201

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M189V01101

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Traballo fin de máster				
Materia	Traballo fin de máster			
Código	O07M189V01208			
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Aéreos non Tripulados			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OB	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Enxeñaría dos recursos naturais e medio ambiente			
Coordinador/a	Veiga López, Fernando			
Profesorado	Veiga López, Fernando			
Correo-e	fernando.veiga@uvigo.gal			
Web	http://www.galiciadrones.es/			
Descrición xeral	Materia que permite o desenvolvemento dun proxecto de enxeñaría no sector dos drons. Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe
Código

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Contidos
Tema
Proxecto no eido dos sistemas aéreos non tripulados

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Traballo tutelado	0	225	225
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente	
	Descrición
Traballo tutelado	Redación dun proxecto guiado por un/ha titor/a.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	Tutorización telemática.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Traballo tutelado	Defensa do TFM	100	

Outros comentarios sobre a Avaliación

A avaliación basearase nos criterios publicados na web da Escola para os traballos fin de máster:
<https://aero.uvigo.es/es/docencia/trabajo-fin-de-master/>

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Aerodinámica, mecánica de voo e propulsión/O07M189V01103

Sistemas de observación/O07M189V01104

Métodos de análise de datos/O07M189V01201

Fundamentos de sistemas aéreos non tripulados/O07M189V01101
